

Коррозионностойкий бетон для гидротехнического строительства

*Ануфриева Е.В., Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна*

Бетон эксплуатируемых гидротехнических сооружений подвергается различным воздействиям окружающей среды. В наиболее тесных эксплуатационных условиях оказывается бетон в зоне переменного водного горизонта. Здесь поверхность бетонных сооружений периодически увлажняется и высушивается, на ней поселяются колонии микроорганизмов, грибов и высших растений. Их комплексное биологическое и водное влияние на бетон зачастую приводит к быстрому разрушению сооружений. Известны случаи разрушения облицовок оросительных каналов, портовых сооружений и др. Всегда это разрушение начиналось с зоны попеременного увлажнения и высушивания.

Как показали натурные исследования, при образовании микротрещин бетона от расклинивающего действия воды происходит интенсивное развитие биофлоры. Наибольшая интенсивность микрофлоры наблюдается в устьях микротрещины. На внешне высохшей бетонной поверхности в трещинах сохраняются влажная среда и особые условия биологического развития различных организмов. Комплексное влияние биологических и гигрометрических факторов приводит к интенсивному разрушению бетонов. Сетка трещин в определенных условиях растет непрерывно, достигая иногда 10...20 см/сут. Характерно, что развитие трещинообразования происходит не только по поверхности, но и в глубину. Растрескивание защитного слоя бетона толщиной 3...5 см может происходить в месячный срок. Далее начинается коррозия арматуры, усугубляющая процесс разрушения бетона.

Целью исследований является получение коррозионностойкого гидротехнического бетона, обладающего проектной водостойкостью в сочетании с биологической стойкостью структуры.

Опасность биокоррозии гидротехнического бетона особенно опасна в зоне попеременного увлажнения и высыхания. Для обеспечения коррозионной стойкости должны соблюдаться как минимум два условия: поверхностная трещиностойкость и биологическое сопротивление материала. Идеальным следовало бы признать абсолютно трещиностойкий бетон с бактерицидно-активной поверхностью к водной биофлоре. В этом случае сплошность бетона должна сохраняться заданный эксплуатационный срок, а на поверхности гидротехнических сооружений должна отсутствовать биофлора.

Решение этой проблемы значительно усложняется при необходимости использования высокоподвижных и литых бетонных смесей, наиболее целесообразных в гидротехническом строительстве. Высокий расход воды затворения приводит к развитию капиллярной пористости, а, следовательно, возможности развития биокоррозии и трещинообразования. Потребность в применении высокоподвижных смесей чаще всего возникает в монолитном гидротехническом строительстве, при возведении протяженных сооружений, малой мощности виброуплотняющих устройств, необходимости подачи бетонной смеси трубопроводным транспортом.

Как показали проведенные исследования, повышение коррозионной стойкости может быть достигнуто путем применения комплексных активных добавок для бетона. Очевидно, что такие добавки должны обладать полифункциональным действием на бетонную смесь и бетон.

Для обеспечения высокой подвижности бетонной смеси комплексная добавка должна обладать свойствами, близкими к современным суперпластификаторам, быть способной модифицировать свойства бетона в сторону повышения его плотности и особенно бактерицидности к водной микрофлоре.

Синтезирована и модифицирована комплексная активная добавка, исследованы ее свойства в бетонной смеси и бетоне, а также разработана технология коррозионностойкого гидротехнического бетона. Способ получения добавки отличается простотой и непрерывностью процесса, что позволяет производить ее в условиях бетонорастворного цеха или полигона. Использование добавки упрощает и удешевляет возведение монолитных бетонных и железобетонных гидротехнических сооружений различной сложности.

В настоящее время актуальна задача утилизации многотоннажных промышленных отходов – шламов, накапливающихся в отстойниках при каменноугольных шахтах Западного Донбасса, представляющих собой поликомпонентные, в основном угольно-глинистые суспензии с различным содержанием электролитов. Анализ литературных данных показал, что углистые материалы различного состава могут быть использованы в гидротехнических бетонах. Ранее изучены также модельные составы бетона, включающие активированный уголь или комбинацию активированного угля с палыгорскитом. Показано, что при укладке бетонной смеси в условиях низких температур, где замедлено химическое воздействие активного минерального наполнителя с продуктами гидратации цемента, высокодисперсный активированный уголь, обладающий большой адсорбционной способностью в щелоч-

ной среде цементной дисперсии, существенно ускоряет кинетику гидратации клинкерных минералов и служит после адсорбционного модифицирования поверхности подложкой для выкристаллизовавшихся новообразований цемента.

Угольно-цементные образцы отличаются повышенной морозостойкостью, так как содержат большое количество мельчайших воздушных пор, в которых располагаются частички льда, оказывающие небольшое деформирующее влияние на дисперсную структуру затвердевшего материала. Кроме того, сами частички угля повышают эластичность цементного камня и задерживают распространение микротрещин. Комплексные добавки оказались более эффективными, чем однокомпонентные, что объясняется шихтованием в комплексной добавке, наиболее полно реализующей коллоидно-химической фактор ускорения гидратации цемента и локализации гидратных фаз. В сущности, действию этого фактора следует, по нашему мнению, приписать и неожиданные скачки в прочности композиционных материалов, полученные также другими исследователями.

Модифицированная полимерными добавками бетонная смесь представляет собой специфическую структурированную дисперсную систему, в которой цементное тесто объединяет зерна заполнителя и придает ей упругопластические свойства. Цементное тесто в виде водной суспензии различных консистенций является основным компонентом, влияющим на технологические свойства бетонных смесей – удобоукладываемость, жизнеспособность, нерасслаиваемость, водопотребность, и водоотделение.

Удобоукладываемость и водопотребность представляют собой критерий эффективности модификатора как разжижителя бетонной смеси. Проведены исследования влияния полимерных комплексных добавок на указанные свойства бетонных смесей.

При повышенной температуре бетонная смесь быстро обезвоживается, что вызывает уменьшение, а иногда и полную потерю ее подвижности. Это затрудняет формование изделий и тем самым снижает их качество. Поэтому состав бетонной смеси проектируется с учетом требований, предъявляемых как к свойствам бетона, так и технологии ее транспортировки и укладки. Проведенными испытаниями установлена высокая пластифицирующая способность полимерной добавки, а также закономерность уменьшения эффекта пластификации во времени.

Время выдержки бетонной смеси до укладки ее в форму или опалубку (смесь теряет подвижность за счет гидратации, а также влияния окружающей среды – попадания прямых солнечных лучей) должно

учитываться при разработке технологии изготовления, назначении условий транспортировки и укладки бетонной смеси.

Анализ полученных данных показывает, что удобоукладываемость смеси, модифицированной полимерной добавкой, улучшается с повышением расхода цемента и воды, т.е. объема цементного теста в бетонной смеси. Это обстоятельство соответствует существующему мнению о том, что текучесть (подвижность) бетонной смеси вообще находится в прямой зависимости от объема и текучести цементного теста.

Бетонная смесь является многокомпонентной системой, в которой с момента ее приготовления до схватывания цемента обычно происходят процессы седиментации, обусловленные различной плотностью компонентов. В ходе этих процессов имеет место выжимание воды – водоотделение, величина которого зависит от степени седиментационного уплотнения структуры. В результате динамических воздействий, которые возникают в процессе транспортирования, укладки в конструкцию и избыточного виброуплотнения бетонной смеси, происходит расслоение и водоотделение, сказывающиеся впоследствии на качестве бетона.

Выводы. 1. Исследованиями установлено, что бетонные смеси с полимерной добавкой менее подвержены расслоению, чем равноподвижные обычные смеси. Это обусловливается меньшей водопотребностью пластифицированных смесей. Уменьшение водопотребности составляет в среднем 12...15%.

2. В бетонах с расходом цемента более 350 кг/м³ пластифицирующий эффект от применения исследуемой добавки сказывается в большей степени, и снижение водопотребности обычно находится в пределах 10...15%. Это происходит вследствие диспергирующего действия полимерной добавки на частицы цемента и разжижения вяжущего теста, то есть прямого влияния на него.